

⑤

Int. Cl. 2:

**B 44 F 1/12**

⑱ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

B 41 M 3/14

D 21 H 5/10

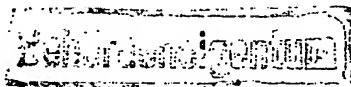
G 06 K 19/02

G 07 D 7/00

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**



**DE 29 09 731 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 29 09 731**

⑫

Aktenzeichen:

P 29 09 731.2

⑬

Anmeldetag:

13. 3. 79

⑭

Offenlegungstag:

20. 9. 79

⑳

Unionspriorität:

㉔ ㉕ ㉖

15. 3. 78 Österreich A 1836-78

⑤④

Bezeichnung:

Papier, Verfahren zur Prüfung von Papieren und Vorrichtung zur Durchführung des Prüfverfahrens

⑦①

Anmelder:

Oesterreichische Nationalbank, Wien

⑦④

Vertreter:

Röse, H., Dipl.-Ing.; Kosel, P., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte,  
3353 Bad Gandersheim

⑦②

Erfinder:

Schreyer, Alfred, Ing., Wien

**DE 29 09 731 A 1**

Unsere Akten-Nr.: 2951/1

D-3353 Bad Gandersheim, 12. März 1979

OESTERREICHISCHE NATIONALBANK

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Papier, z.B. Wertpapier, Banknote u.dgl. Dokument, das mit thermochromatischem Pigmentfarbstoff, bevorzugt als Aufdruck oder in der Papiermasse verteilt, versehen ist, der bei Erreichen bzw. Überschreiten einer vorbestimmten Temperatur die Farbe reversibel ändert, dadurch gekennzeichnet, daß dem Pigmentfarbstoff ein durch elektromagnetische Schwingungen von mindestens 10 k Hz erwärmbare Stoff, insbes. ein elektrisch leitender Stoff, wie z.B. Graphitpulver, Metallpulver, insbes. Aluminiumpulver, Kupferpulver oder pulverisierte Edelmetalle, insbes. aber ferromagnetische Stoffe z.B. Eisen- und/oder Nickelpulver, beigemischt sind und daß gegebenenfalls der Pigmentfarbstoff in einem das Dokument querenden Sicherheitsstreifen ein- oder aufgebracht ist.
2. Papier nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschlagtemperatur des thermochromatischen Farbstoffes zwischen 30° und 40°C, bevorzugt zwischen 30 und 35°, liegt.
3. Verfahren zum Prüfen von Papieren nach Anspruch 1 oder 2 auf Echtheit, dadurch gekennzeichnet, daß das Papier in einem elektromagnetischen Wechselfeld erwärmt wird.

909838/0825

4. Vorrichtung zur Durchführung eines Prüfverfahrens nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch zwei im Abstand voneinander angeordnete Meßstationen (A, C) zum Erfassen des durch ein vorbestimmtes Feld (23, 23') eines zu prüfenden Papiers hindurchgegangenen Lichtes, wobei zwischen den Meßstationen (A, C) die Wärmequelle angeordnet ist und jeder Station eine Lichtschranke (E1, E2) vorgeschaltet ist, welche die ihnen zugeordnete Station (A bzw. C) starten, sofern ein Prüfling die Lichtschranke durchsetzt, wobei die in Bewegungsrichtung des Prüflings zweite Schranke durch ein Signal von der in Bewegungsrichtung des Prüflings ersten Meßstation (A) verriegelbar ist und blockiert wird, wenn die erste Meßstation das Signal "Rückweisung" an eine der zweiten Station nachgeschaltete Weiche (W) durchschaltet, wobei diese Weiche auch durch die von der zweiten Lichtschranke (E2) startbare Meßstation (C) ansteuerbar ist.

Patentanwälte  
Dipl.-Ing. Horst Röse  
Dipl.-Ing. Peter Kosel

909838/0825

Unsere Akten-Nr.: 2951/1

D-3353 Bad Gandersheim, 12. März 1979

## OESTERREICHISCHE NATIONALBANK

Papier, Verfahren zur Prüfung von Papieren und  
Vorrichtung zur Durchführung des Prüfverfahrens

Papiere, z.B. Wertpapier, Banknote u.dgl. Dokument, wurden bereits (DE-PS 23 23 076) mit thermochromatischem Pigmentfarbstoff, bevorzugt als Aufdruck, versehen, der bei Erreichen bzw. Überschreiten einer vorbestimmten Temperatur die Farbe reversibel ändert, wobei Mikrokapseln, die eine kristalline Flüssigkeit enthalten, die ihre Farbe ändert, wenn das Wertpapier bestimmten Bedingungen, die das Wertpapier nicht beschädigen, unterworfen wird, als Beschichtung auf einem Teil der Oberfläche des Wertpapiers angeordnet wurden. Die Farbänderung der kristallinen Flüssigkeit (enthalten in den Kapseln) kann hierbei bei Erwärmen auf eine oberhalb Raumtemperatur liegende Temperatur erfolgen, insbesondere kann die Temperatur zwischen 30° und 60° liegen und als kristalline Flüssigkeit kann eine flüssig-kristalline Cholesterinverbindung Verwendung finden. Im allgemeinen können, so wird in der vorgenannten Druckschrift erwähnt, die Kapseln und Bindemittel enthaltenden Beschichtungen mittels Siebdruck aufgebracht werden.

In jüngster Zeit wird in größer werdendem Ausmaß auf automatische Sortierung von Papieren, insbes. Banknoten, umgestellt und auch Kassier- und Wechselautomaten finden in immer größer werdendem Ausmaß Eingang in das Geschäftsleben. Dadurch werden erhöhte Anforderungen an die Banknoten hinsichtlich ihrer Eignung für Automaten gestellt, insbes. was die Prüfung der Kategorie und die Echtheit betrifft. Hinzu kommt noch, daß die Gefahr von Fälschungen von Papieren durch das Erscheinen von Farbkopiergeräten wesentlich erhöht wird. Die Verwendung von thermochromatischen Pigmentfarbstoffen, wie sie in der DE-PS 23 23 076 vorgeschlagen wurde, weist nun hier einen Weg, jedoch hat die Anwendung in Gestalt von Flüssigkristallen Nachteile, sowohl was die komplizierte Verarbeitung der erst zu verkapselnden Farbe betrifft als auch die Gefahr des Ausblutens der Farbe, wenn die Kapsel etwa mechanisch zerstört wird. Um die Gefahr der mechanischen Zerstörung zu mindern, wurde zwar ein mechanischer Schutz vorgeschlagen,

909838/0825

der jedoch infolge seiner Wirkung als Wärmeisolator gewisse wärmeenergetische Nachteile bringt, die sich bei der Prüfung ungünstig auswirken und eine Verlängerung der Prüfzeit verursachen können. Für eine automatische Echtheitserkennung von Papieren, insbes. Banknoten in Maschinen, die mit Transportgeschwindigkeiten von oft mehr als 2 m/sec. arbeiten, sind daher die gemäß der DE-PS 23 23 076 ausgerüsteten Wertpapiere problematisch.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, die Echtheitsprüfung in Automaten wesentlich zu erleichtern, ohne jedoch negative Auswirkungen auf die Echtheitsprüfung ohne Verwendung von Automaten bzw. negative Auswirkungen auf die Verkehrseigenschaften des Wertpapieres zu verursachen. Erreicht wird dies bei einem Papier, z.B. Wertpapier, Banknote und dgl. Dokument, das mit thermochromatischem Pigmentfarbstoff, bevorzugt als Aufdruck oder in der Papiermasse verteilt, versehen ist, der bei Erreichen bzw. Überschreiten einer vorbestimmten Temperatur die Farbe reversibel ändert, dadurch, daß dem Pigmentfarbstoff ein durch elektromagnetische Schwingungen von mindestens 10 k Hz erwärmbare Stoff, insbes. ein elektrisch leitender Stoff, wie z.B. Graphitpulver, Metallpulver, insbes. Aluminiumpulver, Kupferpulver oder pulverisierte Edelmetalle, insbes. aber ferromagnetische Stoffe z.B. Eisen- und/oder Nickelpulver, beigegeben sind und daß gegebenenfalls der Pigmentfarbstoff in einem das Dokument querenden Sicherheitsstreifen ein- oder aufgebracht ist. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Papieres wird die Wärmeleitung verbessert, was vor allem die Echtheitsprüfung in Automaten erleichtert. Der Pigmentfarbstoff liegt bevorzugt in Pulverform vor, z.B. in der vorzugsweise Firnis als Bindemittel für das Pulver enthaltenden Druckfarbe eines Aufdruckes oder in der Papiermasse verteilt und/oder ein- oder aufgebracht in einem das Dokument querenden Sicherheitsstreifen.

909838/0825

fen. Im erfindungsgemäßen Papier liegt der Farbstoff als fester Stoff vor, wodurch weder bei der Papierherstellung, somit beim Ein- bzw. Aufbringen des thermochromatischen Farbstoffes Probleme auftreten, noch Schwierigkeiten im Gebrauch zu erwarten sind, wie dies bei Verwendung von Flüssigkeit enthaltenden Mikrokapseln infolge deren Druckempfindlichkeit der Fall ist.

Bevorzugt liegt der Pigmentfarbstoff, versehen mit dem gut leitfähigen Material vor dem Ein- oder Aufbringen auf das Papier in Form einer Paste vor, um die Anwendung von Mikrokapseln als Behälter des Farbstoffes am Wertpapier zu vermeiden.

Bevorzugt werden Pigmentfarbstoffe verwendet, deren Umwandlungstemperatur zwischen  $30^{\circ}$  und  $40^{\circ}$ , bevorzugt zwischen  $30^{\circ}$  und  $35^{\circ}$ , liegt. Mit derartigen Pigmentfarbstoffen ausgestattete Papiere können außer in Automaten auch noch durch bloßes Erwärmen mittels der Handwärme (Körpertemperatur) geprüft werden. Die dabei aufzuwendende Wärmeenergie ist wegen der geringen Temperaturdifferenz zwischen Raum- und Farbumschlagtemperatur von z.B.  $34,2^{\circ}\text{C}$  klein und liegt in einer Größenordnung von wenigen g Joule. Bevorzugt wird eine Farbänderung von farblos nach dunkel.

Das erfindungsgemäße Prüfverfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß das Papier in einem elektromagnetischen Wechselfeld erwärmt wird. Dadurch, daß der Farbstoff ein elektrisch gut leitfähiges Material enthält, wird hierbei der Farbstoff praktisch als elektrischer Leiter wirken. In solchen Leitern kann nun durch Ändern eines magnetischen Flusses eine Spannung induziert werden, die einen elektrischen Strom in dem vom elektrisch leitfähigen Material im Farbstoff gebildeten geschlossenen Leiter zur Folge hat, wobei der Strom letztlich in Wärme umgesetzt wird. Bei Verwendung eines ferromagnetischen Materials als Zusatz zum Farbstoff bewirken die von einem magnetischen Wechselfeld hervorgerufene Ummagnetisierung der Metallpartikeln und die in diesen infolge der Induktion ent-

909838/0825

stehenden Wirbelströme das Entstehen von Wärmeenergie, welche die an den Metallpartikeln angelagerten Farbpigmente direkt durch Wärmeleitung erwärmt. Die erzeugte Wärmeenergie ist der magnetischen Induktion und der Frequenz des Wechselfeldes proportional. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht somit das Erkennen des spezifischen Materials mittels Automaten, indem die Transmissions- bzw. Farbänderung des in das Papier (z.B. Banknotenpapier) ein- bzw. aufgebrachten reversiblen thermochromatischen Materials gemessen wird. Der Zusatz von ferromagnetischen hartmagnetisierbaren elektrisch leitfähigen Metallpartikeln erfolgt bevorzugt in Korngrößen von wenigen Mikron und in einem Mischungsverhältnis von etwa 2 : 1, bezogen auf den Pigmentfarbstoff. Die Prüfung geht bevorzugt so vor sich, daß vor der Erwärmung der Bereich, in dem sich der thermochromatische Pigmentfarbstoff befindet, auf Unsichtbarkeit dieses Bereiches und nach dem Erwärmen auf Sichtbarkeit dieses Bereiches untersucht wird.

Es sind sowohl organische als auch anorganische Verbindungen bekannt, die thermochromatische Eigenschaften aufweisen. Die Umwandlungstemperatur kann hierbei durch Dispergieren der reinen Verbindung in einer festen Matrix oder durch Mischen mit anderen (kompatiblen) Substanzen beeinflusst werden, wie etwa in Chemical Reviews (vol. 68 Nr. 6, Seiten 649 - 657) in einer Arbeit von Jesse H. Davy, betreffend "Thermochromism of inorganic compounds" ausgeführt ist. Thermochromatische Flüssigkeitskristalle (organische Verbindungen) haben einen fließenden Farbumschlagsbereich und keinen ausgeprägten Farbumschlagspunkt wie anorganische thermochromatische Verbindungen und sind im interessierenden Temperaturbereich in einer flüssigen Phase, während die im Rahmen der vorliegenden Erfindung bevorzugt zur Anwendung kommenden reversiblen thermochromatischen Pigmentfarben feste chemische Verbindungen sind. Von den anorganischen thermochromatischen Verbindungen wären die bekannten Quecksilberverbindungen  $\text{Ag}_2\text{HgJ}_4$ ,  $\text{Cu}_2\text{HgJ}_4$  und  $\text{Tl}_2\text{HgJ}_4$  zu nennen. Ein Eutektoid aus  $\text{Ag}_2\text{HgJ}_4$  und  $\text{Cu}_2\text{HgJ}_4$  hat eine Farbumschlags-

909838/0825

temperatur von  $34,2^{\circ}\text{C}$  und ändert seine Farbe von orange zu rot.

Weiters sind thermochromatische Sulfide und Borate bzw. Mischungen solcher, etwa eine Mischung von  $\text{HgBr}_2$  mit  $\text{HgS}$ , aber auch Mischungen von  $\text{HgJ}_2$  mit  $\text{HgS}$  bekannt. Die Reversibilität beruht auf einem temperaturabhängigen Gleichgewicht zwischen zwei Molekelformen.

Der thermochromatische Pigmentfarbstoff (versehen mit elektrisch gut leitfähigem Stoff) kann mittels Trägermaterialien, beispielsweise auf Kunststofffolien, vorzugsweise mit dem Sicherheitsstreifen, in Banknotenpapier ein- oder aufgebracht werden. Durch intermittierende Anordnung, vorzugsweise in Codeform, können weitere Informationen wie z.B. Kategoriedifferenzierung (Wert) erhalten werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen,

Fig. 1 ein erfindungsgemäß ausgestattetes Papier, in Form einer Banknote,

Fig. 2 eine Draufsicht auf einen Induktor zur Erzeugung des magnetischen Feldes zur beispielsweise Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2,

Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 2,

Fig. 5 eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in schematischer Darstellung in Seitenansicht,

Fig. 6 eine Draufsicht auf die Anlage gemäß Fig. 5, und



Fig. 7 ein Blockschaltbild für eine Anlage gemäß den Fig. 5 und 6.

In Fig. 1 ist mit 21 das Druckfeld und mit 22 ein Porträtwasserzeichen bezeichnet. Der Pfeil P weist auf eine aufgedruckte Wertangabe. Das Feld, in welchem der den elektrisch gut leitenden Stoff enthaltende Farbstoff angeordnet ist, ist mit 23 bezeichnet. Zusätzlich bzw. alternativ kann auch eine andere, in unterbrochenen Linien dargestellte Anordnung dieses Feldes 23 getroffen werden (Bereich 23'). Das Feld 23 bzw. 23' wird bevorzugt so angeordnet, daß es vom Druck nicht überdeckt wird bzw. seitlich des Porträtwasserzeichens 22, um bei einer Transmissionsmessung störende Einflüsse, verursacht durch die unterschiedliche Papierdicke, auszuschalten bzw. zu verringern. Bei geringeren Transportgeschwindigkeiten kann das Feld 23 bzw. 23' anstatt induktiv auch mittels Infrarotstrahler erwärmt werden, wobei die Metallpartikeln sich als gute Wärmeleiter vorteilhaft auswirken. Der mit Metallpartikeln versehene Pigmentfarbstoff kann einfach und großflächig eingearbeitet bzw. durch Aufdruck aufgebracht werden.

In den Fig. 2 - 4 ist mit 1 das bevorzugt aus Aluminiumguß bestehende Gehäuse eines Induktorsegmentes zur Erzeugung des magnetischen Wechselfeldes bezeichnet. Die Induktionsspule 4 ist auf einem Schnittbandkern 2 montiert, der einen relativ breiten Luftspalt 3 aufweist, um einen etwaigen Stau bei fehlerhaft arbeitender automatischer Banknotenvereinzelungseinrichtung zu verhindern. Der Schnittbandkern 2 ist in der Mitte der Spule 4 aus Montagegründen geteilt. Die Spulenanschlüsse 5 und 6 sind mit Steckzapfen 7 verlötet, die eine Steckverbindung mit weiteren Induktorsegmenten erlauben. Mittels Gewindebolzen 8 werden die Segmente fest verspannt. Zwei Führungsbleche 9 sorgen für einen ungehinderten Einlauf der Papiere (Banknoten) in den Induktor.

Die in den Fig. 5 und 6 dargestellte Anordnung ist für den

Einbau in Banknotenautomaten geeignet und zeigt eine Variante mit einem Infrarotstrahler B als Wärmequelle, wie sie für geringere Transportgeschwindigkeiten Verwendung finden kann. Zum Transport der Banknoten in Richtung des Pfeiles v sind zwei Riemen R vorgesehen. In einer mit A bezeichneten Meßstation wird im Durchlicht geprüft, ob das Feld 23 (Fig. 1) unsichtbar ist. Als Lichtquelle dient ein elektromagnetischer Sender  $Q_1$ , dessen Wellen im sichtbaren Bereich des Spektrums liegen. Die Meßstation produziert ein Auswertesignal, welches eine Weiche W steuert. Die Weiche W wird hierbei auf "Rückweisung" gesteuert, wenn das Feld 23 nicht transparent ist. Der Anlauf der Anlage und der Meßstation A beim Eintritt eines Papieres wird durch eine Lichtschranke E1 gestartet. Nach dem Passieren der Meßstation A wird das zu prüfende Papier durch den Infrarotstrahler B erwärmt. Das Feld 23 ändert, so sich dort thermochromatischer Pigmentfarbstoff befindet, seinen Transmissionsgrad. Der Infrarotstrahler liefert eine Strahlung, welche einerseits auf die Transportgeschwindigkeit und andererseits auf den Abstand D zur zweiten Meßstation C abgestimmt ist. Der Anlauf der Meßstation C wird von einer Lichtschranke E2 gesteuert, wobei das Auswertesignal auf die Weiche W im Sinne "Rückweisung" wirkt, wenn das Feld 23 transparent ist. In der Meßstation C ist ein elektromagnetischer Sender  $Q_2$  angeordnet, der Wellen im sichtbaren Bereich des Spektrums aussendet.

Fig. 7 zeigt anhand eines Blockschaltbildes den Aufbau einer Meßstation. Das Vorhandensein eines Papieres (Banknote) wird durch eine Lichtschranke 10 festgestellt, die bejahendenfalls die interne Steuerung 20 der Meßstation eingang setzt. Die Steuerung 20 aktiviert den Sender 30 ( $Q_1$  bzw.  $Q_2$  im Falle der Fig. 5 und 6), der als Leuchtdiode im vorgegebenen Meßbereich ausgebildet ist. Ebenso aktiviert die Steuerung 20 eine Auswerteeinheit 60. Der Meßkopf 40 der Meßstation A bzw. C wandelt das auftretende Licht in ein analoges proportionales elektronisches Signal um und eine Meßsignalaufbereitung 50 konvertiert

2909731

Das vom Meßkopf 40 erzeugte analoge Signal in ein digitales Signal. Die Auswerteeinheit 60 vergleicht dieses digitale Signal mit einem vorgegebenen Wert. Die Weichensteuerung 70 steuert dann die Weiche W in Abhängigkeit von dem Signal der Auswerteeinheit 60.

Erfindungsgemäß zur Anwendung kommende ferromagnetische Stoffe sollen eine Remanenz besitzen, die größer als 1 Tesla ist. Die Koerzitivkraft dieser Stoffe soll größer als 100kA/m sein.

Patentanwälte  
Dipl.-Ing. Horst Röse  
Dipl.-Ing. Peter Kosel

909838/0825

2909731

Nummer:

29 09 731

Int. Cl.2:

B 44 F 1/12

Anmeldetag:

13. März 1979

Offenlegungstag:

20. September 1979

- 13 -

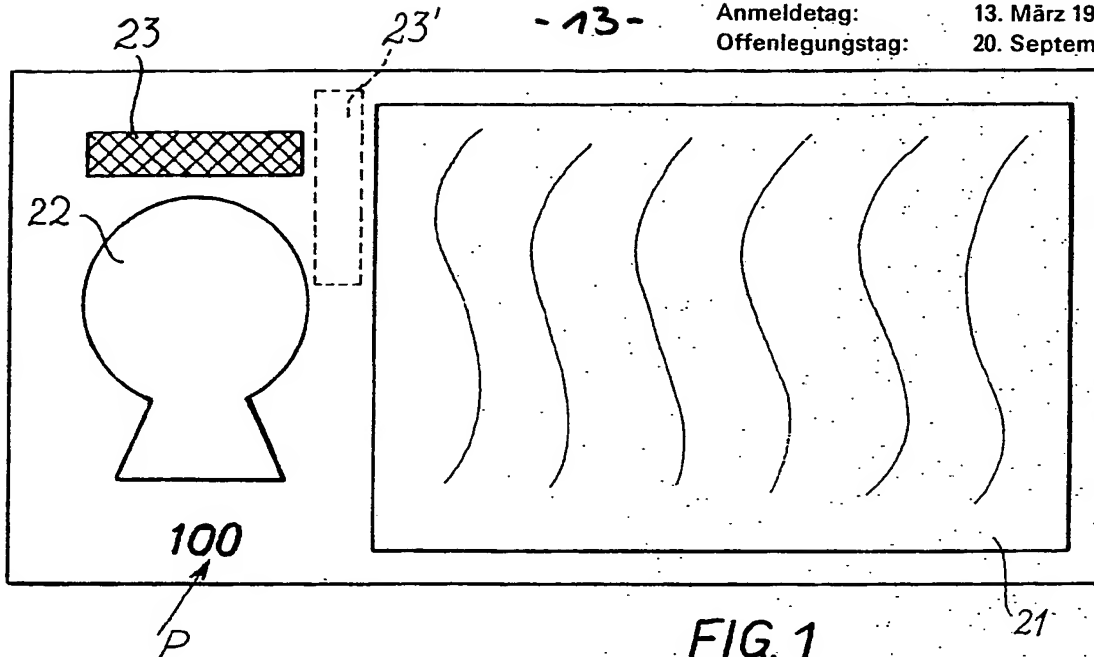


FIG. 1

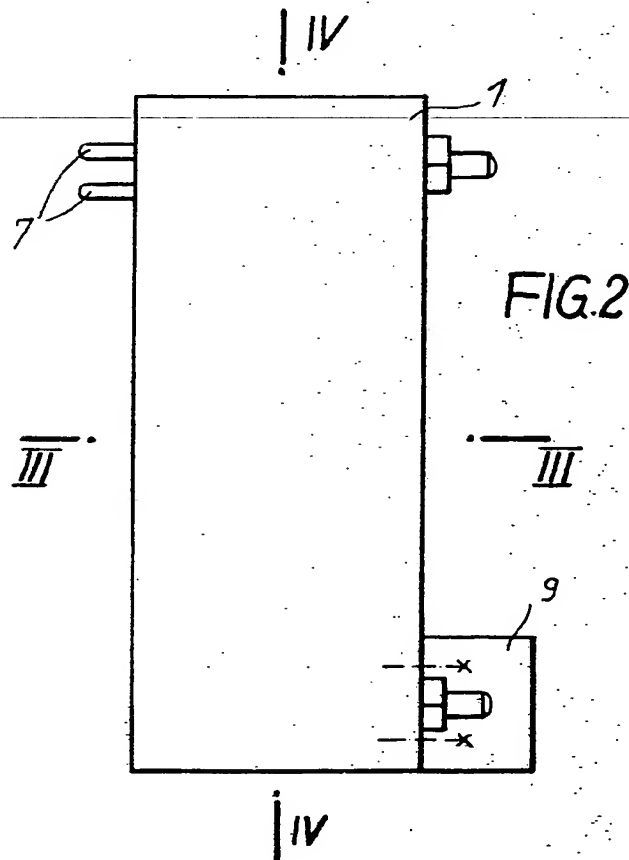


FIG. 2

909838/0825

OESTERREICHISCHE NATIONALBANK  
Patentgesuch vom 12. März 1979

FIG. 4

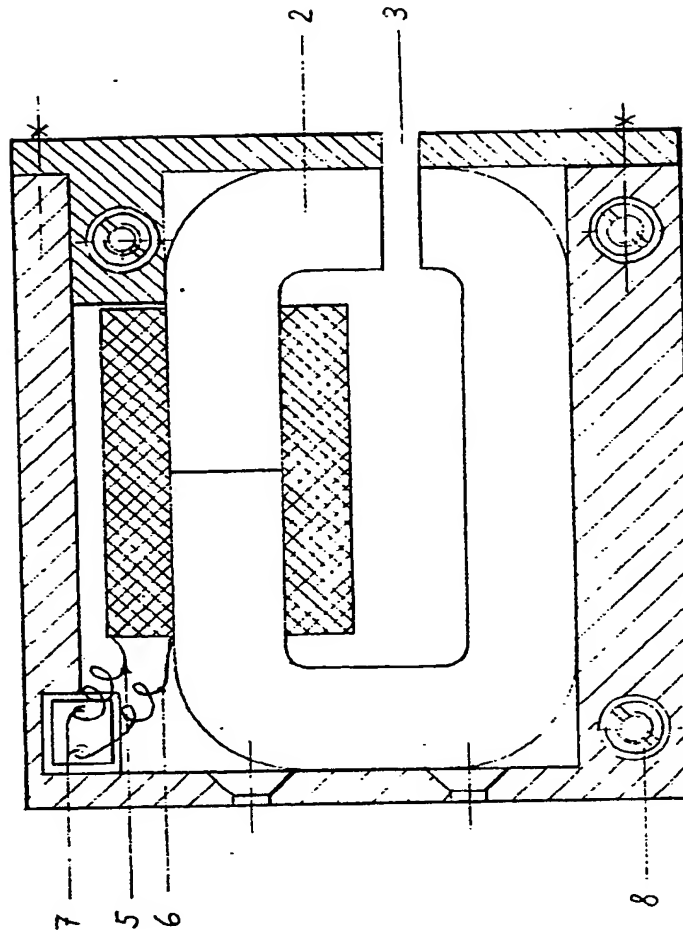
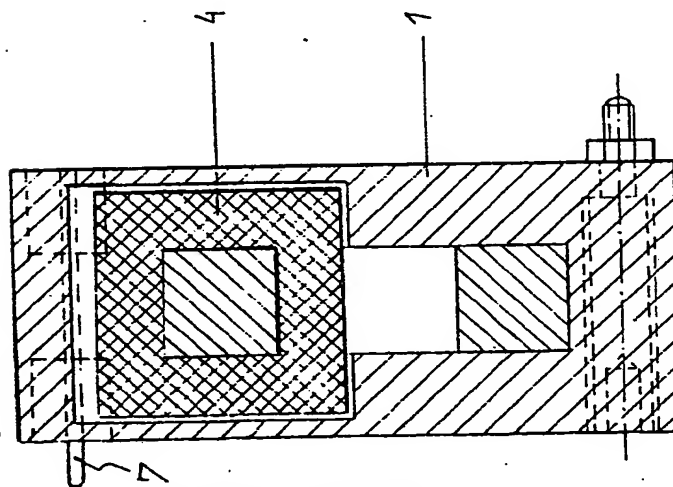


FIG. 3



909838/0825

OESTERREICHISCHE NATIONALBANK  
Patentgesuch vom 12. März 1979

